

Таким образом, за счет рационального использования резцов из СТМ на предприятии решена проблема качественной и производительной обработки большой номенклатуры деталей из труднообрабатываемых цементованных сталей. Экономический эффект от внедрения в производство процесса точения сталей резцами из СТМ составляет 96 тысяч рублей в год.

УДК 621.789

М.П.Алексин, А.А.Демьянко, В.В.Чернякин

УПРОЧНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧОМ

Сущность упрочнения инструмента облучением на квантовом генераторе (способ ОКГ) заключается в том, что под воздействием световой энергии луча квантового генератора происходит дополнительная термообработка облучаемой поверхности, которая увеличивает твердость и износостойкость.

Световой луч диаметром d от лазерной установки в виде импульсов направляется на упрочняемую поверхность так, чтобы последующий импульс перекрывал площадь предыдущего на 25...30%. Падающий на поверхность световой поток луча поглощается поверхностью и частично отражается от нее. Поглощение световой энергии происходит в слое, соразмерном глубине проникновения света в металл (0,1...1,0 мм). Вглубь поглощенная энергия передается за счет механизма электронной теплопроводности. Процесс воздействия луча лазера на обрабатываемую поверхность характеризуется большими скоростями нагрева и охлаждения. При длительности импульса в $1,9 \cdot 10^{-3}$ с и удельной мощности около 10^5 Вт/см² скорость нагрева и охлаждения зоны воздействия составляет примерно 10^6 град/с. За счет изменения удельной мощности облучаемую поверхность можно нагревать, плавить или напаять. Для упрочнения применяют такие режимы, которые не вызывают нарушения целостности упрочняемой поверхности. Глубина зоны воздействия светового луча при таких режимах не превышает 0,2 мм, при этом высокие скорости нагрева и охлаждения приводят к

измельчению и искажению структуры, что обуславливает повышение микротвердости и износостойкости облученной поверхности.

Облучение инструмента для лабораторных и производственных испытаний проводилось на лазерной установке модели "Квант I6", оснащенной приспособлением, стол которого обеспечивал автоматическое перемещение инструмента с необходимой скоростью. Диаметр светового пятна принят равным 4 мм, длительность импульса $1,9 \cdot 10^{-3}$ с. Энергия импульса и микротвердость упрочненных поверхностей различного инструмента приводятся в таблице. Измерение микротвердости проводилось на приборе ПМТ-3 при нагрузке 2Н.

Микротвердость и коэффициент относительной стойкости упрочненных инструментов

Наименование инструмента	Средняя энергия импульса, Дж	Микротвердость, МПа		Коэффициент относительной стойкости
		до упрочнения	после упрочнения	
Ножи к концевым фрезам				
30x20x8 мм, P6M5	I6	8400	9350	1,85
- " -	I2	8400	8600	1,60
- " -	I8	8400	9200	1,8
- " -	22	8400	8100	0,8
Фрезы конц. ϕ 6 мм, P6M5	I6	8200	9100	2,36
Сверла ϕ 10 мм, P18	I7	8300	9250	2,05
Резцы подрезные, P6M5	I6	8500	9400	2,1
Концевые фрезы ϕ 12 мм, P9	I7	8600	9300	2,09

Для определения оптимальной энергии импульса ОКГ сменные пластинки к концевым фрезам были упрочнены при различной энергии. Упрочнение проводилось по передней и задней поверхностям.

Лабораторные стойкостные испытания сменных пластинок проводились на вертикально-фрезерном станке мод. 6А12П при фрезеровании стали Х18Н10Т в состоянии поставки. Режим резания: $V = 1,12$ м/с; $S_2 = 0,1$ мм/зуб; $B = 10$ мм; $t = 2,0$ мм, без охлаждения и при встречной подаче. Геометрия заточки пластинок: $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 17^\circ$; $\alpha_1 = \alpha_2 = 2^\circ$. По каждому исследуемому параметру проводилось не менее 5 опытов. Критерий затупления - износ по задней поверхности, равный 0,5 мм.

Испытания показали, что оптимальной энергией импульса при упрочнении пластинок из быстрорежущей стали Р6М5 является энергия в 16 Дж, при которой микротвердость облученной поверхности повышается на 12%, а стойкость увеличивается в 1,85 раза. При энергии импульса выше 18 Дж на облучаемой поверхности образуются оплавленные участки, снижающие стойкость инструмента.

Лабораторные испытания концевых фрез $\phi 6$ мм, упрочненных по уголкам зубьев со стороны задних поверхностей, проводились на вертикально-фрезерном станке мод. 0Ф-55 при фрезеровании стали Х18Н10Т в состоянии поставки. Режим резания: $V = 0,11$ м/с; $S_{\text{мин}} = 17$ мм/мин. Фрезеровались пазы глубиной 10 мм без охлаждения при встречной подаче. За критерий затупления принимался износ по уголкам зубьев - 0,6 мм. Испытания показали, что стойкость упрочненных фрез была в 2,36 раза выше, чем неупрочненных.

Лабораторные испытания сверл $\phi 10$ мм, упрочненных по главным режущим лезвиям со стороны передней поверхности, проводились при сверлении глухих отверстий глубиной 15 мм в стали Х18Н10Т на вертикально-сверлильном станке мод. 2Н125П. Режим резания: $V = 0,13$ м/с; $S = 0,1$ мм/об, без охлаждения. За критерий затупления принят износ по уголкам, равный 0,5 мм. Испытания показали, что упрочненными сверлами обрабатывалось в 2 раза большее количество отверстий, чем неупрочненными.

Подрезные резцы сечением 15x15 мм из стали Р6М5 упрочнялись по передней и задней поверхностям. Производственные испытания проводились на ЛПО "Электросила" при обработке стали 35 на токарно-револьверном станке мод. 1341. Режим резания: $V = 0,75$ м/с; $S = 0,1$ мм/об, охлаждение эмульсией. За критерий затупления при-

нимался износ по задней поверхности - 0,6 мм. Испытания показали, что упрочненными резцами обрабатывалось в среднем по 169 заготовок, а неупрочненными - по 81 заготовке. Коэффициент относительной стойкости для упрочненных резцов $K = 2,1$.

Производственные испытания концевых фрез $\phi 12$ мм из быстрорежущей стали Р9 проводились при обработке пазов под пластинку твердого сплава на поковках резцов из стали 5. Испытания выполнялись на вертикально-фрезерном станке мод. 6М12ПБ. Режим резания:

$v = 0,3$ м/с; $s_{\text{мин}} = 75$ мм/мин; $t = 4$ мм; без охлаждения. За критерий затупления принимался износ по уголкам зубьев фрезы - 0,5 мм. Испытания показали, что упрочненными фрезами обрабатывалось в 2 раза большее количество заготовок, чем неупрочненными.

Выполненные лабораторные и производственные испытания показали, что облучение лучом лазера инструментов из быстрорежущих сталей повышает их стойкость в среднем в 2 раза.

УДК 621.9.011

Л.Н.Бердников, В.Д.Шимков

ВЫБОР БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ДЛЯ КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ ПРИ ОБРАБОТКЕ МОЛИБДЕНОВЫХ СПЛАВОВ

Сплавы на основе молибдена получают широкое распространение в промышленности. Однако, вследствие высокой истирающей способности, хрупкости, сложности процесса стружкообразования и других причин, их обработка резанием вызывает затруднения. Ниже приведены рекомендации по выбору инструментального материала концевых фрез для фрезерования сплава СМ-3 (99,8% Мо; 0,05% Ti ; 0,15% Zr), которые качественно справедливы и для других молибденовых сплавов.

Экспериментальная часть работы была выполнена на горизонтально-фрезерном станке 6М82. Режущий инструмент - концевые однозубые фрезы диаметром 40 мм с механическим креплением пластин-зубьев, имеющих углы заточки: $\zeta = 0^\circ$; $\alpha = 20^\circ$; $\omega = 0^\circ$. Фрезерование встречное, без охлаждения, подача 0,1 мм/зуб, глубина резания 2 мм, ширина фрезерования 2 мм. Опыты проводили на трех значениях скорости резания: 0,4, 0,5 и 0,6 м/с. Критерий затупления - фаска износа по задней поверхности зуба 0,5 мм, некоторые фрезы (рис. 1) сохраняют работоспособность и при износе 0,7 мм, однако при этом